

Física 1

Laboratorio en el aula

Segundo Laboratorio: mediciones indirectas

Hasta el momento hemos visto como expresar correctamente el valor de una magnitud física medida directamente. Veremos ahora como realizar una medición de una magnitud que no se puede medir directamente, por ejemplo un área, o un volumen, o una densidad. ¿Cómo se procede para realizar una medición de ese tipo? Pongamos como ejemplo el área de una hoja. En principio no podemos medir de forma directa el área sino que tenemos que medir el alto y el ancho y luego mediante relaciones matemáticas calculamos el área:

$$\dot{A} = b \times h \quad (1)$$

Al medir la base y la altura tenemos

$$b = [\bar{b} \pm \Delta b] \text{ cm (o mm)} \quad (2)$$

$$h = [\bar{h} \pm \Delta h] \text{ cm (o mm)} \quad (3)$$

Los cuales incluyen el error asociado a cada medición. Al momento de evaluar el valor más probable del área vamos a calcularlo con los valores más probables de la altura y de la base:

$$\bar{A} = \bar{b} \times \bar{h} \quad (4)$$

Es en éste proceso de evaluación donde aparecen las complicaciones. Calcular el error en el valor del área. Necesitamos ahora del concepto de derivada parcial. Para obtener el error buscado necesitamos evaluar:

$$\Delta \dot{A} = \sqrt{\left(\frac{\partial \dot{A}}{\partial b}\right)^2 [\Delta b]^2 + \left(\frac{\partial \dot{A}}{\partial h}\right)^2 [\Delta h]^2}. \quad (5)$$

Las expresiones obtenidas a partir de las derivadas hay que evaluarlas en los valores más probables. Tomemos el primer paréntesis, la derivada parcial del área respecto de la base. Eso da la altura h . Reemplazamos allí por el valor más probable \bar{h} . De manera similar obtenemos el valor de la derivada respecto de h y reemplazamos el resultado con el valor más probable \bar{b} . Así obtenemos:

$$\Delta \dot{A} = \sqrt{(\bar{h})^2 [\Delta b]^2 + (\bar{b})^2 [\Delta h]^2} \quad (6)$$

Podemos ahora generalizar. Supongamos que una cantidad “ f ”, como puede ser la gravedad, la densidad, un peso específico, etc, etc, depende de variables $f(x,y,z)$ que podemos medir.

$$f(x, y, z) \Rightarrow \text{cantidad que queremos medir indirectamente}$$

Medimos entonces las magnitudes x , y y z y calculamos sus respectivos errores de manera directa. Una vez que disponemos de dichas magnitudes con sus errores respectivos procedemos a calcular el valor más probable de $f(x,y,z)$

$$\bar{f} = f(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}) \quad (7)$$

Al igual que como hicimos con el cálculo del área, para calcular el error de $f(x,y,z)$ usamos la ecuación siguiente

$$\Delta f = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 [\Delta x]^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2 [\Delta y]^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)^2 [\Delta z]^2} \quad (8)$$

Nuevamente aquí los valores que resulten de cada una de las derivadas deben evaluarse usando los valores más probables.

Medición del área con la app “on 3D measure”

Para realizar la medición del área abrimos primeramente la aplicación. En la parte superior de la pantalla a la izquierda vamos a ver un recuadro que dice: “Pic. Res” y una resolución de foto. Tocamos allí y nos van a aparecer las opciones del tamaño de foto que queramos; vamos a elegir el máximo tamaño que nos permita.

En la parte superior de la pantalla, a la derecha, podemos elegir las unidades de medida. Nosotros vamos a utilizar cm o mm. También en la parte superior y a la derecha van a observar un botón “Stop Camera”. Deben entonces centrar la hoja en la imagen y deben entonces clicar en ese botón, van a congelar la imagen.

Sobre la derecha de la pantalla vamos a encontrar un botón que dice: “calibrate”. Tocamos allí y a la izquierda, abajo, aparecerá un cuadro que dice: “Ref. object: _____”. Tocamos entonces allí y entra las opciones que aparecen vamos a elegir “Custom Size” o “Credit Card” si es que disponen de una tarjeta de crédito o una tarjeta de identificación o algo similar.

Elijiendo “Custom Size”, dibujen un recuadro de 10 cm por 10 cm sobre la hoja, preferentemente sobre el vértice para asegurarnos que sea un cuadrado bien hecho. En el cuadro que se nos abrió en la pantalla, colocamos 10cm y 10cm, indicando que nuestra figura de referencia va a tener esas dimensiones. Al dar el ok vemos que aparece una grilla con cuatro puntos. Esos cuatro puntos los vamos a arrastrar a cada una de las esquinas de nuestro cuadrado de 10x10 cm.

Si eligen “Credit Card”, pongan una tarjeta de crédito, o similar, sobre la hoja y luego presionen “Stop Camera”. Deben entonces, arrastrar los cuatro puntos sobre los vértices de la tarjeta.

Luego de haber hecho la calibración, vamos abajo, a la derecha de la pantalla, pulsamos el botón “Mode” y elegimos “Area”. Nos va a aparecer un triángulo con tres vértices. Para agregar uno más tenemos que hacer clic en uno de los lados e inmediatamente después aparecerá otro vértice más. Los arrastramos hasta ponerlos sobre cada una de las puntas de la hoja y anotemos el valor del área.

Deben repetir el procedimiento algunas veces, 5 está bien, y verificar que obtienen el mismo valor.